



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0134840  
(43) 공개일자 2018년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B62D 5/04 (2006.01) G01H 1/00 (2006.01)  
G01M 17/06 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B62D 5/0481 (2013.01)  
G01H 1/003 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-7021399  
(22) 출원일자(국제) 2017년03월30일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2018년07월24일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/013227  
(87) 국제공개번호 WO 2017/183410  
국제공개일자 2017년10월26일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2016-085437 2016년04월21일 일본(JP)

(71) 출원인  
닛본 세이고 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1쑤메 6-3  
(72) 발명자  
사토 요시히로  
일본 가나가와켄 후지사와시 구게누마신메이 1쑤  
메 5방 50고 닛본 세이고 가부시끼가이샤 나이  
무토 야스시  
일본 가나가와켄 후지사와시 구게누마신메이 1쑤  
메 5방 50고 닛본 세이고 가부시끼가이샤 나이  
가나츠 마사유키  
일본 군마켄 마에바시시 도리바마치 78반치 닛본  
세이고 가부시끼가이샤 나이  
(74) 대리인  
특허법인코리아나

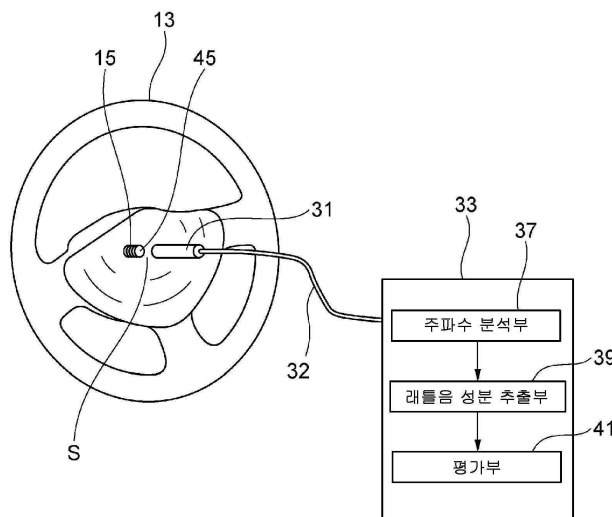
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 스티어링 시스템의 이음 검출 방법 및 스티어링 시스템의 평가 장치

(57) 요약

스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출한다. 칼럼 샤프트의 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크로폰을 사용하여, 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측한다. 그리고, 마이크로폰으로부터 출력되는 음 신호로부터 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**G01M 17/06** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 상기 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 이음 검출 방법으로서,

상기 칼럼 샤프트의 상기 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크로폰을 사용하여, 상기 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측하고,

상기 마이크로폰으로부터 출력되는 음 신호로부터 상기 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성하는, 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스티어링 휠이 상기 칼럼 샤프트에 장착된 상태에서 실시하는, 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스티어링 시스템을 탑재한 차량을 주행시켜 상기 마이크로폰에 의한 음의 검출을 실시하는, 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

가진기를 구비하는 가대에 탑재된 상기 스티어링 시스템을, 상기 가진기에 의해 상기 가대에 진동을 부여하면서 상기 마이크로폰에 의한 음의 검출을 실시하는, 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.

#### 청구항 5

스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 상기 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 평가 장치로서,

상기 칼럼 샤프트의 상기 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크로폰과,

상기 스티어링 시스템을 지지하고, 진동을 부여하는 가진기를 구비하는 가대와,

상기 가진기에 의해 상기 가대에 진동을 부여하면서, 상기 마이크로폰을 사용하여, 상기 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측하고, 상기 마이크로폰으로부터 출력되는 음 신호로부터 상기 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성하는 검출 장치를 구비하는, 스티어링 시스템의 평가 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 스티어링 시스템의 이음(異音) 검출 방법 및 스티어링 시스템의 평가 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 스티어링 시스템에서 기인되는 이음의 최종 검사는, 차량의 주행 시험에 있어서, 테스트 드라이버가 스티어링 시스템에서 기인되는 이음을 그 이외의 소음과 구별하여 평가함으로써 실시된다. 그러나, 차량의 차실 내의 소음은 타이어 로드 노이즈나 엔진 노이즈가 지배적이고, 스티어링 시스템에서 기인되는 이음의 S/N 비는 작기 때문에, 스티어링 시스템에서 기인되는 이음을 청감으로 구별하는 것은 곤란한 경우가 많다.

[0003] 또, 테스트 드라이버의 귀 위치 근방에 설치한 마이크로폰으로 음을 검출하고, 그 음 신호에 기초하여 평가를 실시한다고 해도, 스티어링 시스템에서 기인되는 이음의 성분만을 추출하는 것은 어려운 것이 실정이었다.

[0004] 그래서, 스티어링 시스템에서 기인되는 이음을 검출하는 기술로서, 기어 맞물림부에 반복하여 진동을 입력하고, 기어 맞물림부의 회전이 원인으로 발생하는 이음을 전동 파워 스티어링 장치의 하부에 장착한 마이크 또는 가속도 센서로 검출하는 것이 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 1 참조).

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 제4382647호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 그러나, 상기 특허문헌 1의 기술에서는, 전동 스티어링 장치의 하부에서 검출한 이음과 실제로 차내에서 들리는 이음은 반드시 일치하지 않아, 검출된 음이나 진동에 문제가 없더라도 차량의 주행 시험에서 불합격이 되는 경우가 있었다. 또, 마이크 또는 가속도 센서의 장착 스페이스를 확보할 수 없는 경우도 있어, 전동 스티어링 장치를 차량에 장착한 상태에서 스티어링 시스템 전체의 평가를 실시하는 것이 어려웠다.

[0007] 본 발명의 목적은, 스티어링 시스템으로부터 발생하는 이음을 S/N 비를 높여 정확하게 검출 가능한 스티어링 시스템의 이음 검출 방법 및 스티어링 시스템의 평가 장치를 제공하는 것에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 하기 구성으로 이루어진다.

[0009] (1) 스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 상기 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타(轉舵)시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 이음 검출 방법으로서,

[0010] 상기 칼럼 샤프트의 상기 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크로폰을 사용하여, 상기 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측하고,

[0011] 상기 마이크로폰으로부터 출력되는 음 신호로부터 상기 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성하는 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.

[0012] (2) 스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 상기 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 평가 장치로서,

[0013] 상기 칼럼 샤프트의 상기 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크로폰과,

[0014] 상기 스티어링 시스템을 지지하고, 진동을 부여하는 가진기를 구비하는 가대(架臺)와,

[0015] 상기 가진기에 의해 상기 가대에 진동을 부여하면서, 상기 마이크로폰을 사용하여, 상기 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측하고, 상기 마이크로폰으로부터 출력되는 음 신호로부터 상기 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성하는 검출 장치를 구비하는 스티어링 시스템의 평가 장치.

### 발명의 효과

[0016] 본 발명에 의하면, 스티어링 시스템으로부터 발생하는 이음을 정확하게 검출할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 이음 검출 방법에 의해 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 사시도이다.

도 2는 마이크로폰이 설치된 스티어링 휠 및 검출 장치의 개략 구성도이다.

도 3은 마이크로폰의 배치에 대한 상세를 나타내는 설명도이다.

도 4 는 차량에 탑재된 스티어링 시스템의 이음 검출의 일 형태를 나타내는 설명도이다.

도 5 는 칼럼 샤프트와 마이크론의 배치 관계를 모식적으로 나타내는 설명도이다.

도 6 은 스티어링 시스템 단체의 이음을 검출하는 일 형태를 나타내는 설명도이다.

도 7 은 실시예 1 에 있어서의 검출된 음성 신호의 스펙트로그램이다.

도 8 은 비교예 1 에 있어서의 검출된 음성 신호의 스펙트로그램이다.

도 9 는 실시예 1 및 비교예 1 에 있어서의 평균 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 10 은 도 9 에 나타내는 실시예 1 의 음압의 주파수 스펙트럼에, 밴드 패스 필터에 의한 마스크 처리를 실시한 경우의 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여, 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1 은 본 발명의 이음 검출 방법에 의해 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 사시도이다. 이하, 차량의 진행 방향을 전방, 진행 방향과는 반대인 후퇴 방향을 후방이라고 칭하고 설명한다.
- [0020] 스티어링 시스템 (11) 은, 스티어링 휠 (13) 이, 칼럼 샤프트 (15) 의 후단부에 회전 조작 가능하게 지지된다. 칼럼 샤프트 (15) 는, 원통상의 스티어링 칼럼 (17) 을 축 방향으로 삽입 통과한 상태에서, 이 스티어링 칼럼 (17) 에 자유롭게 회전할 수 있도록 지지한다. 칼럼 샤프트 (15) 는, 그 전단부가, 자재 (自在) 이음새 (19) 를 개재하여 중간 샤프트 (21) 의 후단부에 접속된다. 중간 샤프트 (21) 의 전단부는, 다른 자재 이음새 (23) 를 개재하여, 스티어링 기어 유닛 (25) 의 입력축 (27) 에 접속된다. 스티어링 기어 유닛 (25) 은, 입력축 (27) 의 회전을, 차량의 전차륜에 연결되어 차폭 방향으로 연장된 좌우 1 쌍의 조타축 (29) 에 전달한다.
- [0021] 이 스티어링 시스템 (11) 에 있어서는, 스티어링 휠 (13) 이 회전 조작됨으로써, 칼럼 샤프트 (15) 및 중간 샤프트 (21) 를 통하여 입력축 (27) 이 회전된다. 그리고, 입력축 (27) 의 회전에 수반하여 조타축 (29) 이 축 방향으로 이동하고, 전차륜이 전타되어 타각 (舵角) 이 부여된다.
- [0022] 도 2 는 마이크론이 설치된 스티어링 휠 및 검출 장치의 개략 구성도이다. 본 구성에 의한 이음 검출 방법은, 마이크론 (31) 과, 검출 장치 (33) 를 사용하여 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출한다.
- [0023] 마이크론 (31) 은, 선단에 집음부 (35) 를 갖고, 이 집음부 (35) 에서 음을 파악하여 음 신호를 출력한다. 이 마이크론 (31) 으로는, 예를 들어, 다이내믹 마이크나 콘텐서 마이크 등의 여러 가지 방식의 것이 사용 가능하다.
- [0024] 마이크론 (31) 은, 스티어링 휠 (13) 에 대면하여 배치된다. 그 때, 스티어링 휠 (13) 은, 에어백 모듈 등의 부속 부재를 휠 본체로부터 떼어내고, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 를 노출시킨 상태로 한다. 여기서 일례로서 단부 (54) 가 수나사부인 경우를 나타내고 있지만, 단부 (45) 에 장착된 부품이 노출된 구성이어도 된다.
- [0025] 마이크론 (31) 은, 칼럼 샤프트 (15) 보다 차량 후방측에 배치되고, 마이크론 (31) 의 집음부 (35) 가, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와의 대향 위치에 배치된다.
- [0026] 마이크론 (31) 은, 신호 케이블 (32) 을 통하여 검출 장치 (33) 에 접속된다. 검출 장치 (33) 는, 주파수 분석부 (37) 와, 래틀음 성분 추출부 (39) 와, 평가부 (41) 를 구비한다. 검출 장치 (33) 의 처리 내용의 상세에 대해서는 후술하지만, 주파수 분석부 (37) 는, 마이크론 (31) 으로부터 출력되는 음 신호에 기초하여 주파수 분석을 실시한다. 래틀음 성분 추출부 (39) 는, 주파수 분석부 (37) 에 의한 주파수 분석 결과로부터, 스티어링 시스템 (11) 을 구성하는 각 부품이 상대 변위되었을 때의 충돌에서 기인되는 래틀음 성분을 추출한다. 평가부 (41) 는, 래틀음 성분 추출부 (39) 가 추출한 래틀음 성분에 기초하여 평가값을 구하고, 스티어링 시스템 (11) 의 이음의 평가를 실시한다.
- [0027] 도 3 은 마이크론 (31) 의 배치에 대한 상세를 나타내는 설명도이다.
- [0028] 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와 마이크론 (31) 사이의 거리 (L) 는, 50 mm 이하로 한다. 또한, 마이크론 (31) 은, 칼럼 샤프트 (15) 와 간섭하지 않을 정도로 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 에 가깝게 하여 설치

하는 것이 바람직하고, 거리 (L) 를 10 mm 이하로 하는 것이 보다 바람직하다.

- [0029] 마이크로폰 (31) 은, 칼럼 샤프트 (15) 의 축선 X 상에 배치되는 것이 바람직하지만, 짐음부 (35) 가 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와 대향되어 있으면, 칼럼 샤프트 (15) 의 축선 (X) 에 대해 경사져 있어도 된다. 예를 들어, 마이크로폰 (31) 의 지향성에 따라서도 상이하지만, 칼럼 샤프트 (15) 의 축선 (X) 으로부터의 기울기 각 ( $\theta$ ) 은  $\pm 50^\circ$  , 바람직하게는  $\pm 30^\circ$  범위이면 된다.
- [0030] 상기와 같이 마이크로폰 (31) 은, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와 마이크로폰 (31) 사이를, 공기층만으로 이루어지는 공간 (S) 으로 한 상태에서 설치하는 것이 바람직하다. 요컨대, 마이크로폰 (31) 은, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와의 사이에서 음이 차단되지 않거나, 또는 거의 차단되지 않는 상태에서 설치시킨다.
- [0031] 다음으로, 상기 스티어링 시스템 (11) 에 대한 이음 검출 방법에 대하여 설명한다.
- [0032] <차량 주행 검사>
- [0033] 먼저, 스티어링 시스템 (11) 을, 차량에 탑재시키고, 차량과 일체로 된 상태에서 이음을 검출하는 형태를 설명한다.
- [0034] (이음의 검출)
- [0035] 도 4 는 차량에 탑재된 스티어링 시스템의 이음 검출의 일 형태를 나타내는 설명도이다. 도시예의 형태에 있어서는, 스티어링 시스템 (11) 을 차량 (V) 에 탑재한 상태에서, 차량 (V) 을 주행시키면서, 스티어링 시스템 (11) 으로부터의 이음을 검출한다.
- [0036] 먼저, 검출 장치 (33) 를 작동시켜 차량 (V) 을 주행시킨다. 이 때, 예를 들어, 벨지안로 등의 자갈길의 노면이나, 둥그스름한 모양을 띤 돌의 일부를 10 cm ~ 100 cm 의 피치로 규칙적 또는 불규칙하게 지면에 매립하여 나열한 옥석로 (玉石路) 등의, 요철이 있는 도로 (R) 를 10 km/h ~ 40 km/h 의 속도로 주행시킨다.
- [0037] 그리고, 차량 (V) 의 주행중에, 마이크로폰 (31) 을 사용하여 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 로부터 발해지는 음을 검출한다. 마이크로폰 (31) 은, 검출된 음을 음 신호로서 검출 장치 (33) 로 출력한다.
- [0038] (이음 신호의 처리)
- [0039] 검출 장치 (33) 는, 마이크로폰 (31) 으로부터의 음 신호를, 주파수 분석부 (37) 에 입력하고, 주파수 분석을 실시한다. 주파수 분석부 (37) 는, 음 신호의 주파수마다의 음압 강도 분포인 주파수 스펙트럼을 구하고, 구해진 주파수 스펙트럼을, 래틀음 성분 추출부로 출력한다.
- [0040] 래틀음 성분 추출부 (39) 는, 주파수 분석부 (37) 로부터 출력되는 주파수 스펙트럼으로부터, 스티어링 시스템 (11) 에서 기인되는 이음 신호인 래틀음 성분을 추출한다. 구체적으로는, 래틀음 성분 추출부 (39) 는, 입력된 주파수 스펙트럼으로부터, 하이 패스 필터, 로우 패스 필터, 혹은 밴드 패스 필터를 사용하여, 래틀음이 되는 청감으로 300 Hz ~ 8 kHz 의 주파수대의 음압 강도를 선택적으로 추출하고, 그 신호를 이음 신호로 한다. 또한, 래틀음의 추출 주파수대로는, 500 Hz ~ 5 kHz 의 주파수대로 하고, 그 주파수대의 음압 강도를 추출하는 것이 보다 바람직하다.
- [0041] (이음 신호의 평가)
- [0042] 평가부 (41) 는, 얻어진 이음 신호의 음압 강도가, 예를 들어, 미리 설정한 허용 범위 내인지의 여부를 판단하고, 스티어링 시스템 (11) 을 평가한다.
- [0043] 본 방식에 의한 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 의 대향 위치에 배치된 마이크로폰 (31) 에 의해, 스티어링 시스템 (11) 의 이음을 검출한다. 스티어링 시스템 (11) 은, 모든 부품이 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 에 연결되어 있기 때문에, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 로부터 스티어링 시스템 (11) 내의 음이 발해진다. 이 음을 검출함으로써, 스티어링 시스템 내부의 소음을 정확하게 파악할 수 있다. 또, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 를 음원으로 하여, 스티어링 휠 (13) 그 자체가 음을 증폭시키기 때문에, 스티어링 휠 (13) 의 대향 위치에 마이크로폰 (31) 을 배치함으로써, 음 신호의 S/N 비를 보다 향상시킬 수 있다.
- [0044] 이로써, 스티어링 시스템 (11) 의 작동시에, 스티어링 시스템 (11) 의 각 구성 부품끼리가 접촉하여 발생하는 래틀음을, 마이크로폰 (31) 으로부터 고감도로 계측할 수 있다.
- [0045] 또, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와 마이크로폰 (31) 사이의 거리 (L) 를 50 mm 이하로 함으로써, 보다 고감



도로 스티어링 시스템 (11) 의 이음을 계측할 수 있다.

- [0046] 도 5 는 칼럼 샤프트 (15) 와 마이크로폰 (31) 의 배치 관계를 모식적으로 나타내는 설명도이다. 동 도면에 나타내는 바와 같이, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 와 마이크로폰 (31) 사이는, 공기층만으로 이루어지는 공간 (S) 으로 되어 있다. 그러나, 이것에 한정되지 않고, 공간 (S) 의 일부에, 음의 전파를 차폐하지 않거나 또는 차폐 효과가 낮은 시트나 커버 등의 부재 (47) 가 배치되어 있어도 된다.
- [0047] 예를 들어, 부재 (47) 가, 래틀음을 포함하는 특정 주파수 성분을 통과시키고, 다른 주파수 성분을 차단하는 효과를 갖고 있으면, 래틀음 성분 추출부 (39) 에 의한 신호 처리를 간단화, 또는 생략할 수도 있다.
- [0048] 본 방식에서는, 마이크로폰 (31) 으로 계측된 음으로부터, 스티어링 시스템 (11) 에서 기인되는 래틀음의 주파수대역을 포함하는 300 Hz ~ 8 kHz 의 주파수대의 음압 강도를 선택적으로 추출함으로써, 래틀음을 보다 정확하게 평가할 수 있다. 이로써, 스티어링 시스템 (11) 을 탑재한 차량 (V) 을 주행시켜 이음을 검출할 때, 차량 주행시의 타이어 노이즈 등, 다른 음 성분에 의한 영향을 받지 않고, 항상 안정적으로 정확한 이음의 평가를 실시할 수 있다.
- [0049] 또, 마이크로폰 (31) 은, 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 에 대향하여 배치되어 있으면, 그 지지 구조는 한정되지 않는다. 마이크로폰 (31) 은, 스티어링 휠 (13) 에 일체적으로 지지시키는 것이 바람직하고, 이와 같이 마이크로폰 (31) 을 스티어링 휠 (13) 에 지지시키면, 마이크로폰 (31) 이 스티어링 휠 (13) 의 조작에 방해가 되지 않고, 주위 부재와의 간섭을 일으키는 경우도 없다.
- [0050] < 변형예 >
- [0051] 상기 예에서는, 마이크로폰 (31) 만을 사용하여 스티어링 시스템 (11) 으로부터의 이음을 계측하고 있지만, 진동을 검출하는 진동 센서 (43) 를 병용해도 된다. 그 경우, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 진동 센서 (43) 를 칼럼 샤프트 (15) 의 단부 (45) 등의 칼럼 샤프트 (15) 에 접속되는 위치에 장착하고, 이 진동 센서 (43) 에 의해 칼럼 샤프트 (15) 의 진동을 검출한다. 진동 센서 (43) 는, 검출한 진동을 진동 검출 신호로서 검출 장치 (33) 로 출력한다. 검출 장치 (33) 는, 입력된 진동 검출 신호를 전술한 음압 강도와 함께 평가한다.
- [0052] 진동 센서 (43) 로는, 가속도 센서로는, MEMS (Micro Electro Mechanical System) 기술을 응용한 MEMS 가속도 센서나, 압전형 가속도 센서 등, 여러 가지 방식의 센서가 사용 가능하다.
- [0053] 검출 장치 (33) 는, 검출된 진동의 강도에 기초하여 평가해도 되고, 입력된 진동 검출 신호를 주파수 분석하여, 특정한 주파수대의 스펙트럼 강도에 기초하여 평가해도 된다. 스펙트럼 강도를 사용함으로써, 노이즈 성분이 저감되어 고정밀도의 평가가 가능해진다. 또, 음압 강도에 기초하는 평가와의 상승 효과에 의해, 보다 신뢰성이 높은 평가를 실시할 수 있다.
- [0054] < 스티어링 시스템의 단체 검사 >
- [0055] 다음으로, 스티어링 시스템 단체의 이음을 검출하는 형태를 설명한다.
- [0056] 도 6 은 스티어링 시스템 단체의 이음을 검출하는 일 형태를 나타내는 설명도이다. 도시예의 형태에 있어서는, 스티어링 시스템 (11) 을 가대 (51) 에 단체로 탑재한 상태에서 이음 검출을 실시한다.
- [0057] 가대 (51) 는, 사각형상의 바닥판부 (53) 와, 바닥판부 (53) 의 각 모서리부에 세워 설치된 기둥부 (55) 와, 이들 기둥부 (55) 의 상단에 고정된 프레임체 (57) 를 구비하여, 스티어링 시스템 (11) 을 차제시와 동일하게 지지한다.
- [0058] 가대 (51) 에는 가진기 (61) 가 형성된다. 가진기 (61) 는, 가대 (51) 에 지지된 스티어링 시스템 (11) 에 진동을 임의로 부여할 수 있다. 예를 들어, 차량 (V) 이 주행할 때 발생하는 진동과 동일한 진동 패턴을 스티어링 시스템 (11) 에 부여함으로써, 스티어링 시스템 (11) 은, 가대 (51) 에 지지된 상태에서 실주행시에 가해지는 진동이 부여된다. 또한, 도시하지 않지만, 진동을 부여하는 부위는, 타이로드인 조타축 (29) 이어도 되고, 가진 방향은 조타축 (29) 의 축 방향뿐만 아니라, 연직 방향이어도 된다. 또, 스티어링 기어 유닛 (25) 을 연직 방향으로 가진시켜도 된다. 또한, 상기 각 부를 개별적으로 가진시켜도 되고, 동시에 가진시켜도 된다. 이로써, 스티어링 시스템 (11) 에 의사적인 주행 상태를 재현할 수 있다.
- [0059] 본 구성의 경우도, 도 2 에 나타내는 구성과 동일한 마이크로폰 (31) 과 검출 장치 (평가 장치) (33) 를 사용하여, 스티어링 시스템 (11) 으로부터 발생하는 음을 계측함으로써, 인간의 지각에 따른 스티어링 시스템 (11) 의 평가를 실시할 수 있다. 또, 마이크로폰 (31) 과 진동 센서 (43) 를 동시에 사용하여, 스티어링 시스템

(11)의 평가를 실시해도 된다. 그 경우, 평가 결과의 신뢰성을 보다 향상시킬 수 있다.

- [0060] 이와 같이, 본 방식에 의하면, 스티어링 시스템 (11)을 차량 (V)에 탑재시키지 않고, 차량 (V)의 주행시에 가까운 상황에서, 스티어링 시스템 (11)으로부터 발생하는 이음을 정확하고, 또한 확실하게 검출할 수 있다.
- [0061] 상기 각 이음 검출 방법에 의하면, 칼럼 샤프트 (15)의 단부 (45)의 대향 위치에 마이크론 (31)을 배치함으로써, 스티어링 시스템 (11)으로부터 발해지는 래틀음 등의 이음을 확실하게 검출할 수 있다. 또, 테스트 드라이버의 귀 위치에 배치된 마이크론으로는 검출이 곤란하였던 래틀음을, 사람의 청각에 맞는 강도로, 정확하게 검출할 수 있다. 또, 마이크론 (31)을 스티어링 시스템 (11)의 하부에 설치하는 스페이스가 없는 경우에도, 간편하게 칼럼 샤프트 (15)에 장착 가능해져, 이음 검사의 자유도를 향상시킬 수 있다.
- [0062] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것이 아니라, 실시형태의 각 구성을 서로 조합하는 것이나, 명세서의 기재, 그리고 주지의 기술에 기초하여, 당업자가 변경, 응용하는 것도 본 발명이 예정하는 바이며, 보호를 구하는 범위에 포함된다.
- [0063] 실시에
- [0064] 여기서, 차량 (V)을, 예를 들어 차속 15 km/h로 요철로 상을 주행시켰을 때의 스티어링 시스템 (11)의 이음을 검출한 결과를 설명한다.
- [0065] 실시예 1로서, 칼럼 샤프트 (15)의 단부 (45)와의 대향 위치에 배치한 마이크론 (31)을 사용하여, 칼럼 샤프트 (15)로부터 발해지는 음을 검출하였다. 칼럼 샤프트 (15)와 마이크론 (31)의 거리 (L)는 15 mm로 하였다. 또, 비교예 1로서, 테스트 드라이버의 귀 위치에 배치한 마이크론에 의해 음을 검출하였다.
- [0066] (평가 결과)
- [0067] 도 7은 실시예 1에 있어서의 검출된 음 신호의 스펙트로그램이고, 도 8은 비교예 1에 있어서의 검출된 음성 신호의 스펙트로그램이다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 실시예 1에서는, 500 Hz ~ 2000 Hz로 래틀음 성분인 단속적인 피크가 검출되었다. 이에 반해 비교예 1에서는, 도 8에 나타내는 바와 같이, 래틀음 성분인 단속적인 피크가 명료하게 검출되지 않았다.
- [0068] 도 9는 실시예 1 및 비교예 1에 있어서의 평균 스펙트럼을 나타내는 그래프이다. 동 도면으로부터 실시예 1 및 비교예 1의 평균 스펙트럼을 비교하면, 실시예 1에서는, 500 Hz ~ 2000 Hz에 있어서의 지배적인 피크 레벨이 높다.
- [0069] 도 10은 도 9에 나타내는 실시예 1의 음압의 주파수 스펙트럼에, 밴드 패스 필터에 의한 마스크 처리를 실시한 경우의 스펙트럼을 나타내는 그래프이다. 동 도면에 나타내는 바와 같이, 300 Hz ~ 5000 Hz의 밴드 패스 필터에 의해 마스크 처리를 실시하면, 래틀음 성분의 스펙트럼 강도를 선택적으로 추출할 수 있다. 이로써, 사람의 청각에 맞는 래틀음의 진단이나 평가가 가능해진다.
- [0070] 이상과 같이, 본 명세서에는 다음의 사항이 개시되어 있다.
- [0071] (1) 스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 상기 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 이음 검출 방법으로서,
- [0072] 상기 칼럼 샤프트의 상기 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크론을 사용하여, 상기 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측하고,
- [0073] 상기 마이크론으로부터 출력되는 음 신호로부터 상기 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성하는 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0074] 이 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 칼럼 샤프트 단부에 대면하는 마이크론에 의해, 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 계측함으로써, 스티어링 시스템으로부터의 이음이 증폭되어, S/N 비가 개선된 상태에서 검출할 수 있다. 또, 계측된 음의 음 신호는, S/N 비가 크기 때문에, 스티어링 시스템에서 기인되는 이음을 용이하게 검출할 수 있다.
- [0075] (2) 상기 스티어링 휠이 상기 칼럼 샤프트에 장착된 상태에서 실시하는 (1)에 기재된 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0076] 이 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 실주행시와 대략 동일한 상태에서 이음 검출을 실시할 수



있어, 검출 정밀도를 향상시킬 수 있다.

- [0077] (3) 상기 칼럼 샤프트 단부와 상기 마이크로폰 사이의 거리를 50 mm 이하로 하는 (1) 에 기재된 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0078] 이 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 칼럼 샤프트 단부와 마이크로폰의 거리를 가깝게 함으로써, 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 보다 큰 음압으로 측정할 수 있다.
- [0079] (4) 상기 칼럼 샤프트 단부와 상기 마이크로폰 사이는, 공기층만으로 이루어지는 공간인 (1) ~ (3) 중 어느 것에 기재된 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0080] 이 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 칼럼 샤프트 단부로부터의 음이 차폐되지 않고, 그대로 측정할 수 있다.
- [0081] (5) 상기 마이크로폰에 의해 측정된 음의 주파수 스펙트럼을 구하고, 구해진 상기 주파수 스펙트럼의 300 Hz ~ 8 kHz 의 주파수대의 스펙트럼 강도를 추출한 신호를 상기 이음 검출 신호로 하는 (1) ~ (4) 중 어느 하나에 기재된 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0082] 이 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 측정된 음의 음 신호로부터 래틀음 성분이 선택적으로 추출되기 때문에, 스티어링 시스템의 이음을 보다 정확하게 평가할 수 있다.
- [0083] (6) 상기 스티어링 시스템을 탑재한 차량을 주행시켜 상기 마이크로폰에 의한 음의 검출을 실시하는 (1) ~ (5) 중 어느 하나에 기재된 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0084] 이 스티어링시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 스티어링 시스템의 차량 탑재 상태에 있어서의 이음 검출을 실시할 수 있어, 보다 고정밀도의 평가를 실시할 수 있다.
- [0085] (7) 가진기를 구비하는 가대에 탑재된 상기 스티어링 시스템을, 상기 가진기에 의해 상기 가대에 진동을 부여하면서 상기 마이크로폰에 의한 음의 검출을 실시하는 (1) ~ (5) 중 어느 하나에 기재된 스티어링 시스템의 이음 검출 방법.
- [0086] 이 스티어링 시스템의 이음 검출 방법에 의하면, 의사적으로 스티어링 시스템의 주행시의 이음을 검출할 수 있어, 발생하는 이음의 평가를 간편하게 실시할 수 있다.
- [0087] (8) 스티어링 휠을 회전 가능하게 지지하는 칼럼 샤프트를 갖고, 상기 칼럼 샤프트의 회전에 따라 차륜을 전타시키는 스티어링 시스템으로부터의 이음을 검출하는 스티어링 시스템의 평가 장치로서,
- [0088] 상기 칼럼 샤프트의 상기 스티어링 휠측의 칼럼 샤프트 단부에 대면하여 배치되는 마이크로폰과,
- [0089] 상기 스티어링 시스템을 지지하고, 진동을 부여하는 가진기를 구비하는 가대와,
- [0090] 상기 가진기에 의해 상기 가대에 진동을 부여하면서, 상기 마이크로폰을 사용하여, 상기 칼럼 샤프트 단부로부터의 음을 측정하고, 상기 마이크로폰으로부터 출력되는 음 신호로부터 상기 스티어링 시스템에서 기인되는 이음 검출 신호를 생성하는 검출 장치를 구비하는 스티어링 시스템의 평가 장치.
- [0091] 이 스티어링 시스템의 평가 장치에 의하면, 의사적으로 스티어링 시스템의 주행시의 이음을 검출할 수 있어, 발생하는 이음의 평가를 간편하게 실시할 수 있다.
- [0092] 본 출원은 2016년 4월 21일에 출원된 일본 특허출원 (일본 특허출원 2016-85437) 에 기초하는 것으로, 그 내용은 여기에 참조로서 받아들여진다.

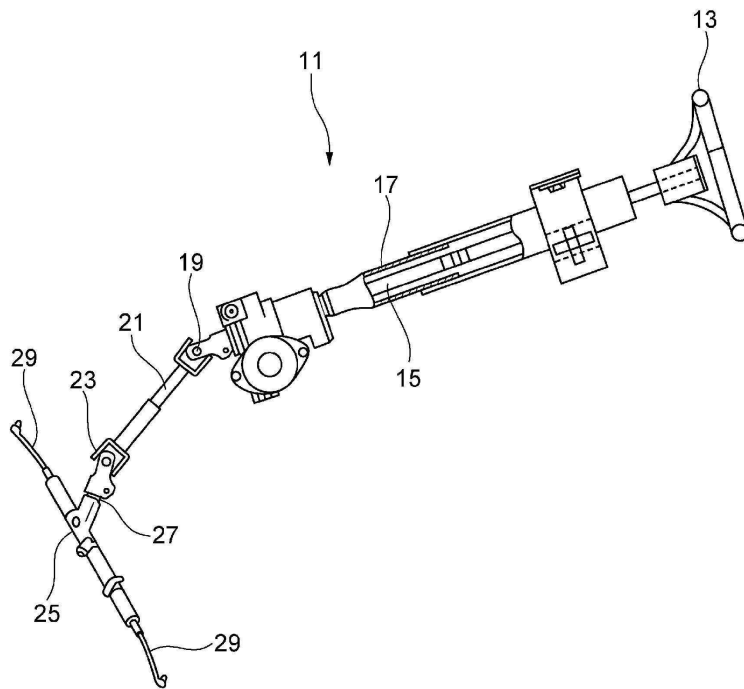
## 부호의 설명

- [0093] 11 : 스티어링 시스템
- 13 : 스티어링 휠
- 15 : 칼럼 샤프트
- 29 : 조타축
- 31 : 마이크로폰

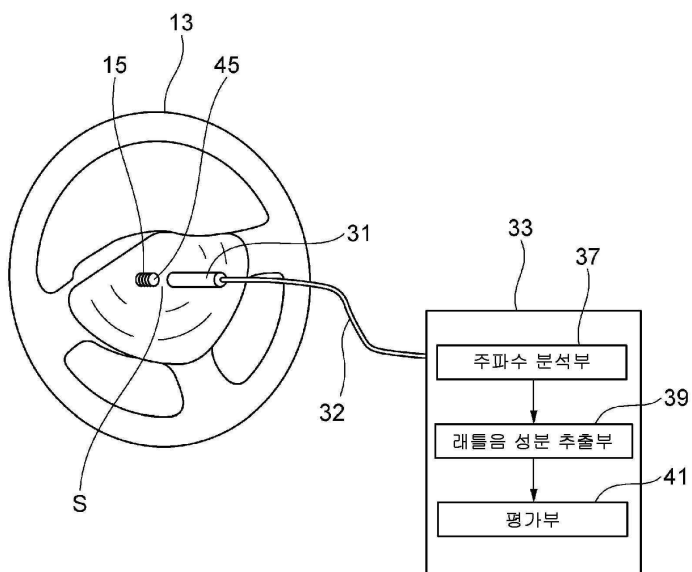
- 33 : 검출 장치 (평가 장치)  
 45 : 단부 (칼럼 샤프트 단부)  
 51 : 가대  
 61 : 가진기  
 S : 공간  
 V : 차량

## 도면

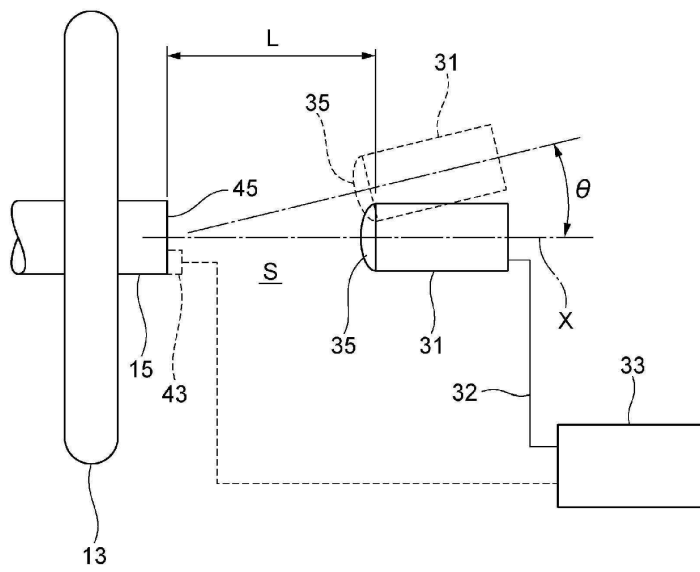
### 도면1



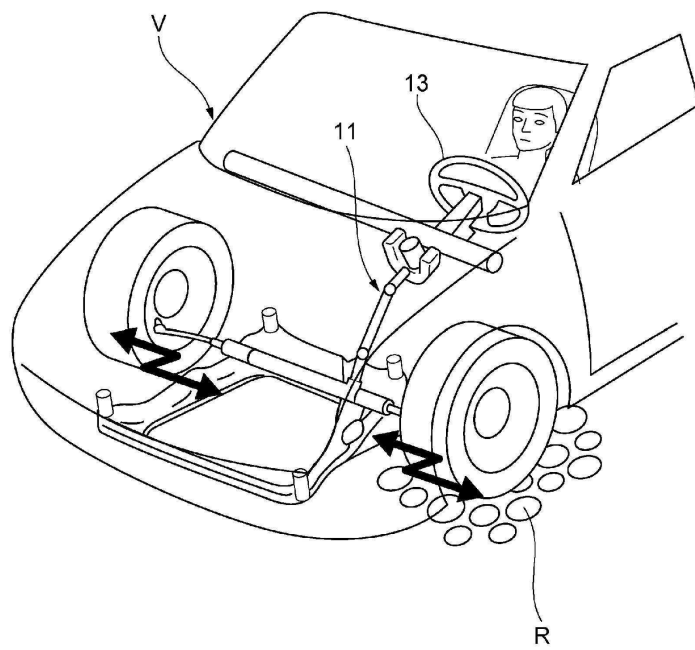
### 도면2



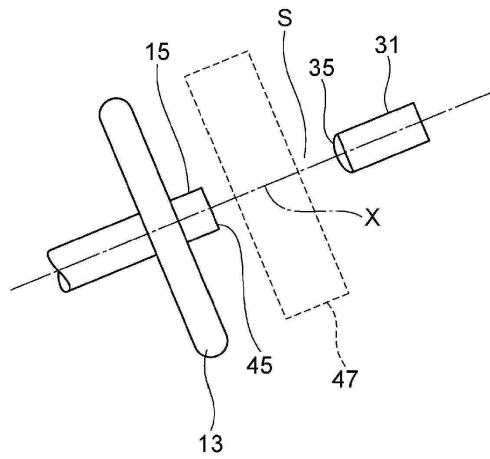
도면3



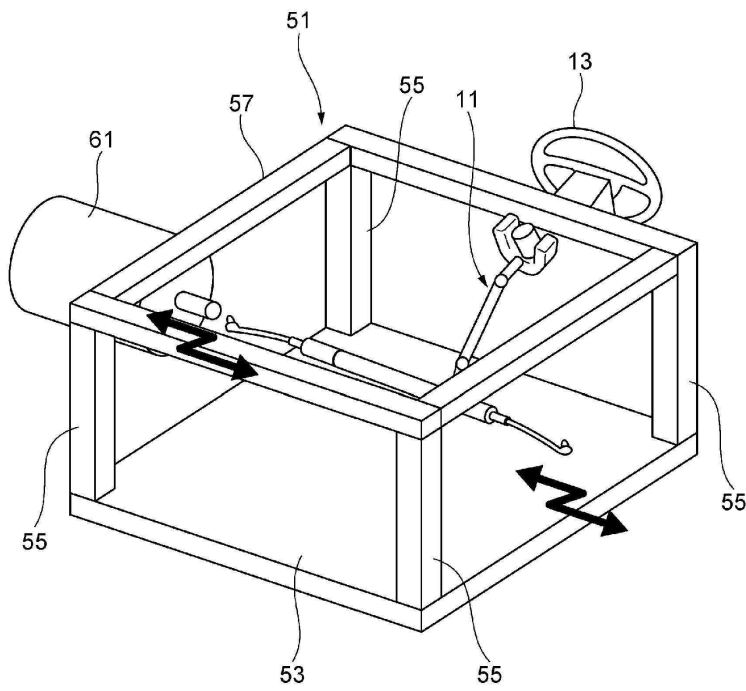
도면4



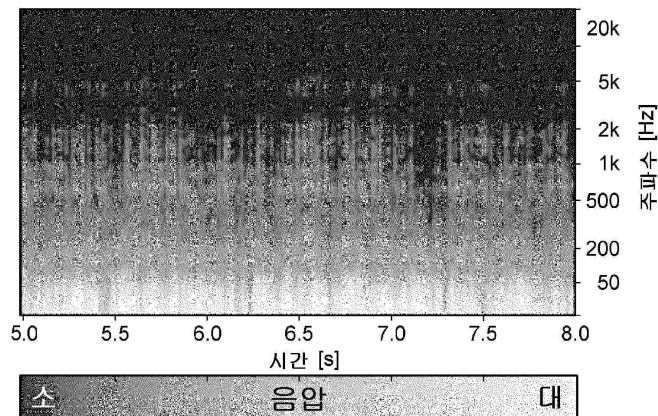
도면5



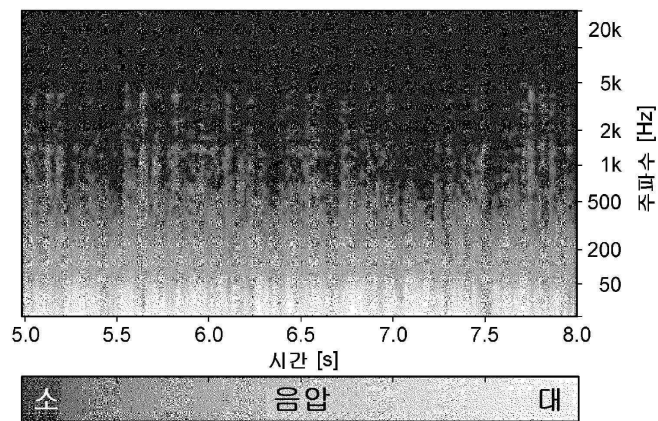
도면6



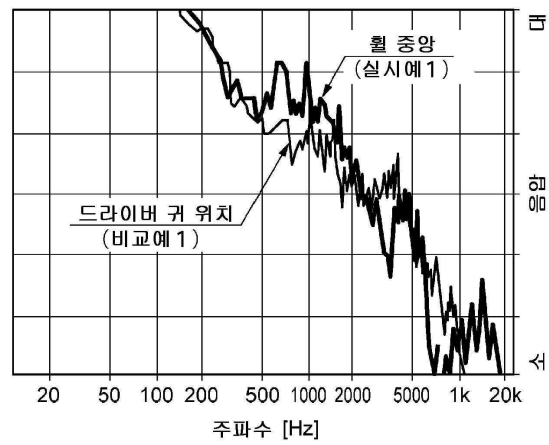
도면7



도면8



도면9



도면10

